

Ingénierie des Matériaux et Soudage Pétrole et Gaz : Métallurgie, Codes ASME et Conformité NACE

Lien : https://afrique-formation.com/formation/ingenierie-des-materiaux-et-soudage-petrole-et-gaz-metallurgie-codes-asme-et-conformite-nace

DURÉE
8 jours (56h)

RÉFÉRENCE
PGM476

CATÉGORIE
Intégrité, Inspection et Maintenance des Équipements

Afrique Formation

OBJECTIFS DE LA FORMATION

À l'issue de cette formation, vous serez capable de :

- Maîtriser les relations structure-propriétés des principaux alliages utilisés dans l'Oil & Gas
- Savoir sélectionner les matériaux (Aciers, Inox, CRA) en fonction de la corrosivité du fluide (CO2, H2S)
- Être capable d'appliquer les exigences de la norme NACE MR0175/ISO 15156 pour éviter la fissuration
- Comprendre les phénomènes métallurgiques survenant lors du soudage (ZAT, dilution, ségrégation)
- Savoir calculer le Carbone Équivalent et définir les températures de préchauffage adéquates
- Être apte à rédiger et vérifier des Cahiers de Soudage (WPS) conformes au code ASME Section IX
- Identifier les causes racines des défauts de soudage (fissuration à chaud, à froid) pour les prévenir
- Maîtriser les critères de décision pour les Traitements Thermiques Post-Soudage (PWHT)
- Savoir interpréter les rapports d'essais mécaniques et de CND (Radiographie, Ultrasons)
- Acquérir les compétences pour dialoguer techniquement avec les fabricants et les organismes d'inspection

POUR QUI ?

- Ingénieurs Matériaux et Corrosion responsables de la sélection des matériaux
- Ingénieurs Soudage et Coordinateurs Soudage (IWE/IWT)
- Inspecteurs QA/QC sur sites de construction, chantiers offshore et ateliers de fabrication
- Ingénieurs Mécaniques et Tuyauterie (Piping) nécessitant des bases solides en métallurgie
- Chefs de Projets techniques supervisant des contrats EPC (Engineering, Procurement, Construction)
- Ingénieurs d'Exploitation et de Maintenance confrontés à des défaillances de composants
- Responsables d'Inspection (AI) devant valider des plans de réparation par soudage
- Fournisseurs d'équipements sous pression souhaitant comprendre les exigences clients O&G

Afrique Formation

AFRIQUE FORMATION
La Référence en Afrique pour la Formation



Programme détaillé

1 / Fondamentaux de la métallurgie physique appliquée

- Analyse des structures cristallines (CC, CFC) et des mécanismes de glissement de dislocations
- Maîtrise du diagramme d'équilibre Fer-Carbone et identification des phases (Austénite, Ferrite, Cémentite)
- Interprétation des courbes TTT et CCT pour la prédiction des microstructures hors équilibre

2 / Traitements thermiques des aciers de construction

- Distinction entre recuit, normalisation, trempe et revenu et leurs impacts sur les propriétés mécaniques
- Mécanismes de durcissement par précipitation et affinage du grain
- Gestion des contraintes résiduelles et importance de la relaxation des contraintes

3 / Métallurgie des Aciers Carbone et Faiblement Alliés (C-Mn, Cr-Mo)

- Classification des aciers selon API 5L et ASME (Grades B, X52-X80, A106, P11, P22, P91)
- Problématiques de fluage (Creep) et résistance à l'hydrogène chaud pour les alliages Cr-Mo
- Transition ductile-fragile et essais de résilience Charpy V à basse température

4 / Aciers Inoxydables Austénitiques (Série 300)

- Rôle des éléments d'alliage (Ni, Cr, Mo) dans la stabilisation de la phase austénitique
- Phénomène de sensibilisation et corrosion intergranulaire (Test ASTM A262)
- Utilisation des grades stabilisés (321, 347) et bas carbone (304L, 316L) en service corrosif

Afrique Formation

5 / Aciers Inoxydables Duplex et Super Duplex

- Équilibre microstructural Ferrite/Austénite (50/50) et contrôle via le refroidissement
- Calcul et importance du PREN (Pitting Resistance Equivalent Number) pour la résistance aux piqûres
- Risques de précipitation de phases intermétalliques nocives (Phase Sigma, Chi) lors du soudage

6 / Corrosion et sélection des matériaux (CRA)

- Mécanismes de corrosion au CO2 (Sweet corrosion) et limites d'utilisation des aciers carbone
- Sélection des alliages exotiques base Nickel (Inconel 625, 825) et Titane pour environnements sévères
- Gestion des couples galvaniques et protection cathodique associée

7 / Service Sour (H2S) et standards NACE/ISO

- Mécanisme de la Fissuration sous Contrainte par Sulfures (SSC) et Hydrogen Induced Cracking (HIC)
- Application rigoureuse de la norme NACE MR0175 / ISO 15156 pour l'amont pétrolier
- Exigences de dureté maximale (22 HRC) et contrôle des teneurs en Nickel

8 / Procédés de soudage à l'arc manuel et semi-automatique

- Soudage à l'électrode enrobée (SMAW) : gestion des électrodes bas hydrogène et étuvage
- Soudage TIG (GTAW) : pureté du gaz de protection et applications sur passes de racine
- Soudage MIG/MAG (GMAW) et Fil Fourré (FCAW) : modes de transfert et risques de collages

9 / Procédés de soudage automatique et haute productivité

- Soudage à l'arc submergé (SAW) : gestion du flux et contrôle de l'apport de chaleur élevé
- Introduction aux procédés avancés : Soudage Laser et Faisceau d'électrons (EBW)
- Revêtement par soudage (Weld Overlay/Cladding) pour la protection anticorrosion

10 / Métallurgie du soudage et Zone Affectée Thermiquement (ZAT)

Afrique Formation

- Cycles thermiques de soudage et transformation de phase dans la ZAT (HAZ)
- Calcul du Carbone Équivalent (CEiiw, Pcm) pour évaluer la soudabilité et le risque de trempe
- Détermination des températures de préchauffage pour éviter la fissuration à froid

11 / Défauts de soudage : Causes, Prévention et Remèdes

- Fissuration à froid (hydrogène) : facteurs critiques (Contrainte, Hydrogène, Microstructure sensible)
- Fissuration à chaud (solidification) et déchirure lamellaire (inclusions non métalliques)
- Défauts de géométrie et manque de fusion : impact sur la fatigue des assemblages

12 / Traitement Thermique Post-Soudage (PWHT)

- Exigences des codes ASME VIII et B31.3 pour la relaxation des contraintes
- Paramètres critiques : vitesse de montée, temps de maintien (Holding time) et refroidissement
- Impact du PWHT sur la ténacité et la dureté des ZAT

13 / Qualification des procédures de soudage selon ASME IX

- Rédaction et validation de la WPS (Welding Procedure Specification)
- Réalisation du PQR (Procedure Qualification Record) et variables essentielles vs non-essentielles
- Qualification des soudeurs (WPQ) et maintien des compétences

14 / Contrôle Qualité (QC) et Essais Non Destructifs (CND)

- Inspection visuelle (VT) selon les critères d'acceptation ASME et API
- Méthodes volumiques : Radiographie (RT) vs Ultrasons (UT/PAUT) pour la détection de défauts plans
- Méthodes surfaciques : Ressuage (PT) et Magnétoscopie (MT) pour la détection de criques débouchantes

Afrique Formation

Approche pédagogique

- Support Ecrit et Projection
- Exposés Interactifs, Podcasts et Vidéos
- Brainstorming et Jeux de Rôle
- Mises en Situation pour faciliter l'assimilation
- Cas Pratiques et Labs inclus pour leur impact opérationnel
- Test de Validation des Acquis des Connaissances

Prochaines dates programmées

30 Nov. au 09 Déc. 2026	Présentiel - Casablanca
18 au 27 Jan. 2027	Présentiel - Casablanca
15 au 24 Mars 2027	Présentiel - Casablanca
10 au 19 Mai 2027	Présentiel - Casablanca
05 au 14 Juil. 2027	Présentiel - Casablanca

Autres dates possibles sur demande. Contactez-nous pour organiser une session intra-entreprise.

Afrique Formation

Réservation & Renseignements

Téléphone : +212 522 247 210
Email : contact@afrique-formation.com
Web : https//www.afrique-formation.com

Afrique Formation — Tous droits réservés